

W1410

Patent number: JP52027349
Publication date: 1977-03-01
Inventor: BURUKUHARUTO KURITSUSHIYU; MOORITSU FUON RAUFU
Applicant: SIEMENS AG
Classification:
- international: H01J37/26
- european:
Application number: JP19760101509 19760825
Priority number(s): DE19752538523 19750828

[View INPADOC patent family](#)

Also Published : [\[US4044254 \(A1\)\]](#)[\[NL7604553 \(A\)\]](#)[\[GB1563819 \(A\)\]](#)[\[DE2538523 \(B1\)\]](#)

Abstract not available for JP52027349

Abstract of correspondent: **US4044254**

A scanning corpuscular-beam transmission-type microscope including an energy analyzer below the specimen and a first deflection system disposed between the beam source and the specimen. A second deflection system is disposed between the specimen and the energy analyzer for redirecting the beam to the input aperture of the energy analyzer and is rotated with respect to the first deflection system to compensate for rotation of the specimen image by the objective lens of the microscope.

Claims of correspondent: **US4044254**

What is claimed is:

1. In a scanning corpuscular-beam transmission-type microscope including a magnetic objective lens for focusing the beam on a specimen, the total field of the objective lens helically deflecting parts of the beam not disposed in the microscope axis through an image rotation angle and rotating the image of the specimen in the microscope; first beam deflection means disposed between the source of the beam and the specimen for guiding the focused beam over the specimen in a first pair of orthogonal directions in raster-fashion; and energy analyzing means disposed behind the specimen along the beam path for analyzing the energy of the beam including an entrance aperture with a fixed input area disposed about the microscope axis; the improvement comprising: second beam deflection means disposed between said specimen and said energy analyzing means, for guiding said beam in a second pair of orthogonal directions disposed in a plane parallel to said first pair of orthogonal directions and rotated with respect to said first pair of orthogonal directions through an angle which coincides with said image rotation angle, said second beam deflection means redirecting said beam, synchronously with said first beam deflection means, toward said fixed input area of said entrance aperture of said energy analyzing means near the microscope axis.

2. The microscope recited in claim 1, wherein said second deflection means comprises two beam deflection stages disposed along the microscope axis, the first of said stages being disposed after the specimen along the beam path for redirecting said beam at an angle with respect to the microscope axis toward said axis, and the second of said stages being disposed after said first stage along the beam path and deflecting said beam so that said beam enters said fixed input area of said entrance aperture of said energy analyzing means in a direction parallel to said microscope axis.

Description of correspondent: **US4044254**

BACKGROUND OF THE INVENTION

優 先 権 主 張
特許庁 昭和51年8月28日 P2538523.3

特許庁 昭和51年8月28日

特 許 願 (1)

昭和51年8月25日

特許庁長官殿

1. 発明の名称 トウカガタソウオウソウレセケンヒキツ
透過型走査電子顕微鏡
2. 発明者
住 所 ドイツ連邦共和国ベルリン42、
ラートハウスシュトラッセ35
氏 名 ブルクハルト、クリツシュ (ほか1名)

3. 特許出願人
住 所 ドイツ連邦共和国ベルリン及ミュンヘン
(所在地なし)
名 称 シーメンス、アクチエンゲゼルシャフト
代表者 クラウスペーター、シュミット
同 ペーター、ドロスト
国 籍 ドイツ連邦共和国

4. 代理人 密 査 5112
住 所 東京都文京区大塚4-16-12
氏 名 (6118) 富 村

51 101509

明 細 書

1. 発明の名称 透過型走査電子顕微鏡
2. 特許請求の範囲
 - 1) 粒子線を試料上に集束する磁気対物レンズと、粒子線進行方向においてこのレンズの前に置かれて粒子線焦点を試料上で互に垂直な二つの方向に移動させる偏向系と、試料の後に置かれたエネルギー分析器とを備える透過型走査電子顕微鏡において、試料(12)とエネルギー分析器(7)の間に第一の偏向系(3)に対して偏向方向が対物レンズ(5)の磁場による像回転角に等しい角(θ)だけ回転している第二偏向系(6)が設けられ、この第二偏向系は透過粒子線(9)を第一偏向系と同様に偏転させるべく固定エネルギー分析器(7)の入口(16)に向くことを特徴とする透過型走査電子顕微鏡。
 - 2) 第二偏向系(6)が二つの段(6a, 6b)から成り、その中の粒子線方向において前に

① 日本国特許庁

公開特許公報

① 特開昭 52-27349

③ 公開日 昭52.(1977) 3.1

② 特願昭 51-101509

② 出願日 昭51.(1976) 8.24

審査請求 未請求 (全4頁)

庁内整理番号

705854

⑤ 日本分類

99 C31

⑤ Int. Cl?

H01J 27/26

ある段(6a)は粒子線(9)を顕微鏡(1)に向つて引き戻し、後の段(6b)は粒子線が顕微鏡に平行にエネルギー分析器(7)に進入するように粒子線を偏向することを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の透過型走査電子顕微鏡。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、粒子線を試料上に集束する磁気対物レンズと、粒子線進行方向において対物レンズの前に置かれて粒子線焦点を試料上で互に垂直な二つの方向に移動させる偏向系と、試料の後に置かれたエネルギー分析器とを備える透過型走査電子顕微鏡を対象とする。この種の顕微鏡の一つはドイツ連邦共和国特許出願公告公報第1439828号に記載されている。

この発明の目的はこの種の顕微鏡の分解能を高めることである。この目的は、試料とエネルギー分析器の間に第一の偏向系に対して偏向方向が対物レンズによる像回転角に等しい角度だけ回転し

ている第二の偏向系を設け、この第二の偏向系によつて試料を透過した粒子線を第一の偏向系と同期的に顕微鏡近く固定しているエネルギー分析器入口に導くことによつて達成される。今迄に知られているエネルギー分析器は、それに入射する粒子線が軸から外れるにつれて誤差が増大してエネルギー分析能力が低下する。この誤差はこの発明により粒子線を軸上に戻すことによつて小さくすることができる。

この発明の装置に使用される第二の偏向系は、粒子線に對つて前後に配置された二つの段から構成することができる。その前方の段は粒子線を顕微鏡軸に向つて引き戻し、後方の段は引き戻された粒子線を軸線に平行にエネルギー分析器の入口に入射するように偏向する。これによつて入射粒子線と顕微鏡軸との間の角度に關係して生ずるエネルギー分析器の誤差を避けることができる。

図面に示した実施例についてこの発明を更に詳細に説明する。

エネルギー分析器7は扇形磁極スペクトル計として構成されている。試料を透過した電子線は図16を通過して分析器7に入り、それから出た電子線は検出器17により検出される。検出器の出力線はモニター8の輝度調節部に結合されている。

第1a図は対物レンズのZ方向(軸線1の方向)の磁場Bの分布を示す。試料は磁場の中央 $Z=0$ に置かれるものとする。レンズの磁場は軸1外の電子線をらせん状に偏向するから、磁気レンズに特有な像回転が生ずる。像回転角は通過する磁場の強さの積分に比例する。図示のレンズでは試料位置12までの磁場積分は第1a図の面積 P_1 に等しい。これに基づく像回転角を α とする。

偏向系3は試料に達するまでに生ずる像回転を打消すような位置に置かれる。この場合偏向系3の一つの偏向方向 x' は(この方向は例えばモニター8の行方向に一致する)、鉛直1に垂直な面内において試料保持装置4の移動方向 x に対して上記の像回転角 α に等しい角度を保つ。偏向系3

第1図に示した走査顕微鏡は電子線発生源2、

第一偏向系3、試料保持装置4、磁気対物レンズ5、第二偏向系6、エネルギー分析器7および画像管モニター8から成る。一点光源1は顕微鏡軸である。電子線発生源2としては例えば冷放射陰極が使用される。

偏向系6は粒子線路に對つて前後に置かれた二つの段6aと6bから成る。第一偏向系3と偏向段6aおよび6bはそれぞれ二つの電極対から成る電極偏向系として示されているが、コイル対を使用する磁気偏向系としてもよい。画像管モニター8の偏向系8aは偏向系3および6と同期的に動作する。

試料保持装置4は台10と試料台11から成る。試料は試料台11の下部12にあつて、対物レンズ5の磁場内に置かれる。台10は顕微鏡軸1に垂直な面内で、互に垂直な二つの方向に移動可能である。x方向には押し棒13により、y方向には押し棒14によつて動かされる。

の偏向方向 y と試料台移動方向 y の間の角度も α となる。これにより軸1と方向 x' を含む面内で偏向した電子線の試料位置12における偏向は紙面内にあつて移動方向 x と一致する。従つて試料保持装置をx方向に機械的に移動させるとモニター上の像は行方向に移動し、試料をy方向に移動させるとモニター像は行方向に垂直な方向に移動する。これによつて観察者にとつて試料上の位置決めと目的とする微細構造の探し出しが容易となる。

第二偏向系6の段6aは、偏向系3による偏向で紙面内に対して様々な角度で傾斜している試料透過電子線を軸1に向つて戻すためのものである。偏向系6の偏向方向は x'' 、 y'' で示されている。偏向方向 x'' と偏向系3の偏向方向 x' との間の角度は β であり、これは対物レンズ5の磁場全体による像回転角に對し、第1a図の面積 P_1 と P_2 の和に比例する。偏向系3によつて軸1と x' を含む面内で偏向した電子線は、対物レンズ5を通過した後角度 β だけ回転した面即ち軸1と x'' を含む

む面内を進む。従つて偏向段 6a の偏向方向 x^* に対する電極対によつて電子線を正確に軸 1 に戻すことができる。このような電子線を第 1 図に 9 で示す。この電子線 9 は、偏向段 6a によつて偏向した後直線状に進むと偏向段 6b の中点付近で軸 1 に到達する。

続く偏向段 6b は、エネルギー分析器 7 の入口である絞り 16 の開口に電子線 9 が軸 1 の方向に入射するようにこの電子線を偏向するためのものである。このような電子線の案内は前段の偏向段 6a との天棚の下に行われる。この部分の電子線 9 の経路も第 1 図に示されている。

エネルギー分析器に高い分解能が要求されない場合には、第 2 偏向段、6b を省略してその代りに偏向段 6a を電子線 9 が放射で示した経路 9a を通つて直接絞り 16 の中心に向うように励起することも可能である。この場合エネルギー分析器の入射方向による誤差は除去されないが、少なくとも入射位置に基づく誤差は除去される。

は解形ポテンシオメータでよいが、角度調節範囲が広い場合には正弦および余弦ポテンシオメータが必要である。

ポテンシオメータ 22 および 23 の駆動部は、対物レンズの励起または極性の変化に際して角 θ が自動的に磁場積分 $F_1 + F_2$ に対応する角回転に割合するように対物レンズ電流と連動するのが有利である。

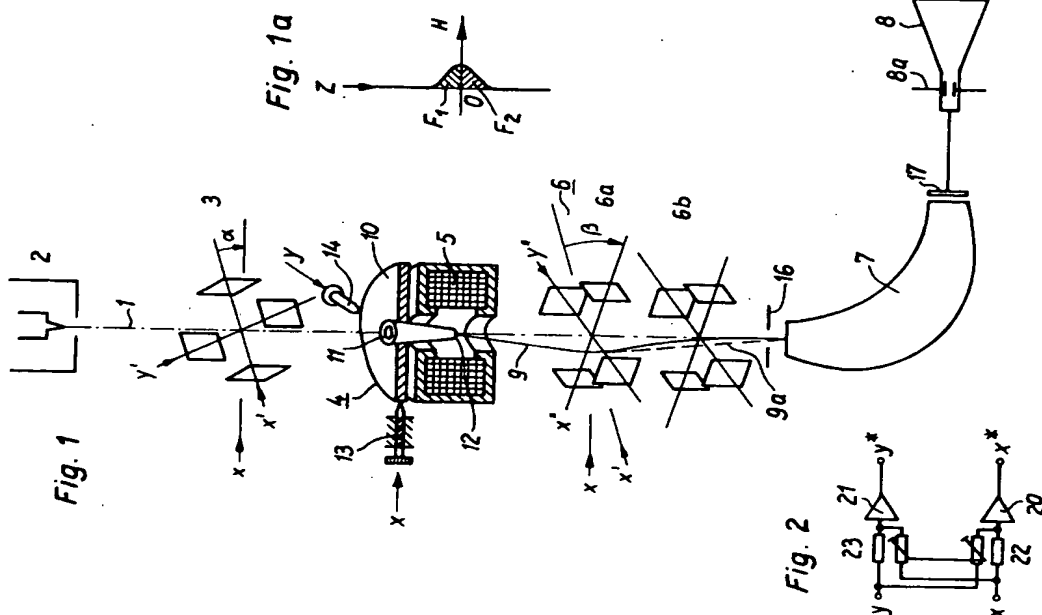
この発明は走査電子顕微鏡に対するものとして説明してきたが、電子顕微鏡以外の粒子線顕微鏡、例えば走査イオン顕微鏡に適用することも本明に可能である。

4 図面の簡単な説明

第 1 図はこの発明による走査型走査電子顕微鏡の構成を概念的に示す図面であり、第 1a 図は対物レンズの磁場分布図解、第 2 図は偏向系制御回路を示す。第 1 図において 2 は電子ビーム源、3 と 6 は電子ビーム偏向系、5 は対物レンズ、7 はエネルギー分析器である。

上記の形式の走査電子顕微鏡は通常対物レンズの励起を一定にして操作する。この場合偏向系 3 と 6 は移動方向 x および y に対する偏角を固定して設定することができる。対物レンズの励起を大きく変化させる場合には、偏向系 3 と 6 を軸 1 を中心に機械的に回転するように設け、顕微鏡容器外で操作可能な回転駆動装置を設ける。

偏向系 3 および 6 を試料台の移動方向に対して小さい角度で角度調節を行うためには電子的な方法も可能である。これに対する実施例を第 2 図に示す。端子 x と y に走査電源からのごきり波電圧（ x 端子に走査線電圧、 y 端子に画像電圧）を導く。これらの電圧は増幅器 20 と 21 で増幅し、偏向系 3 と 6 の入力端子 x^* および y^* に導く。増幅器 20、21 の入力端にはポテンシオメータ 22、23 が挿入され、その励起によつて x^* および y^* から取り出される電圧の間に規定の位相差（ x および y に供給された電圧に対しての位相角回転）が生ずる。角度調節範囲が狭いとき（約 5° まで）



5. 添付書類の目録

(1) 願 書 副 本	1 通
(2) 明 細 書	1 通
(3) 図 面	1 通
(4) 委 任 状 及 訳 文	各 1 通
(5) 優先権証明書及訳文	各 1 通

6. 前記以外の発明者

住所 ドイツ連邦共和国ベルリン19、
キーフエルクベーク3

氏名 モーリツ、フォン、ラウフ